

# ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT, EXPOSURE DEVICE USING THE SAME, AND IMAGE FORMING APPARATUS

Publication number: JP2004134395

Publication date: 2004-04-30

Inventor: GYOTOKU AKIRA; HAMANO TAKASHI; TOYOMURA YUJI;  
NAKAMURA TETSURO; MASUMOTO KENICHI; YAMAMOTO  
SHINYA

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: H01L51/50; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/22; H01L51/50;  
H05B33/12; H05B33/14; H05B33/22; (IPC1-7): H05B33/14;  
H05B33/12; H05B33/22

- european:

Application number: JP20030321368 20030912

Priority number(s): JP20030321368 20030912; JP20020274534 20020920

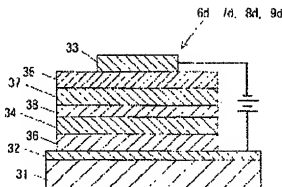
Report a data error here

## Abstract of JP2004134395

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic electroluminescence element with a large emitted light quantity, an exposure device using the same, and an image forming apparatus.

**SOLUTION:** This organic electroluminescence element has an anode which is an electrode to inject holes, a cathode which is an electrode to inject electrons, light emitting layers which are formed between the anode and the cathode respectively and include two or more light emission regions, and a charge generating layer which injects electrons into the light emitting layer on a side close to the anode and injects holes into the light emitting layer on a side close to the cathode, on a substrate. A work function of the charge generating layer is set to be higher than an ionizing potential of the light emitting layer on the side close to the anode.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-134395

(P2004-134395A)

(43) 公開日 平成16年4月30日 (2004.4.30)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

H05B 33/14

H05B 33/14

A

3K007

H05B 33/12

H05B 33/12

C

H05B 33/22

H05B 33/22

B

H05B 33/22

D

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2003-321368 (P2003-321368)

(22) 出願日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(31) 優先権主張番号 特願2002-274534 (P2002-274534)

(32) 優先日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(72) 発明者 行徳 明

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号

パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

最終頁に続く

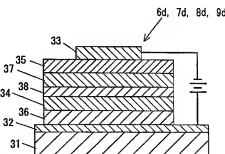
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子およびそれを用いた露光装置ならびに画像形成装置

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子およびそれを用いた露光装置ならびに画像形成装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、電荷発生層の仕事関数を陽極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルよりも高く設定したものである。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、前記陽極と前記陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、前記陽極に近い側の発光層に電子を注入し、前記陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、前記電荷発生層の仕事関数を前記陽極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルよりも高く設定したことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 2】

正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、前記陽極と前記陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、前記陽極に近い側の発光層に電子を注入し、前記陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、前記電荷発生層の電子親和力を前記陽極に近い側の発光層の電子親和力よりも低く設定し、前記電荷発生層のイオン化ポテンシャルを前記陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルよりも高く設定したことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 3】

正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、前記陽極と前記陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、前記陽極に近い側の発光層に電子を注入し、前記陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、陽極に近い側の発光層の電子親和力と電荷発生層の電子親和力との電位差及び、陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルと電荷発生層のイオン化ポテンシャルとの電位差を、0.6 eV 以下に設定したことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 4】

前記電荷発生層は、少なくとも前記陽極に近い側の発光層側に位置する第 1 の発生層および前記陰極に近い側の発光層側に位置する第 2 の発生層を有し、前記第 1 の発生層を前記第 2 の発生層よりも低い電子親和力に設定し、前記第 2 の発生層を前記第 1 の発生層よりも高いイオン化ポテンシャルに設定したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 5】

最初に成膜される発生層は抵抗加熱により形成されることを特徴とする請求項 4 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 6】

前記電荷発生層は誘電体からなり、当該電荷発生層の比誘電率は前記発光層の比誘電率以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 7】

前記陽極に近い側の発光層および前記陰極に近い側の発光層は相互に同一の部材により構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 8】

正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、前記陽極と前記陰極との間に、wide gap 半導体で構成されるバッファ層を介して形成された、発光領域を有する発光層を複数備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 9】

前記発光層、または、前記発光層に必要に応じて形成される正孔輸送層、或いは、電子輸送層で構成される有機薄膜層のうち、前記電荷発生層と前記基板側で接する層を高分子材料で形成したことを特徴とする請求項 1 ～ 8 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項 10】

前記発光層、または、前記発光層に必要なに応じて形成される正孔輸送層、或いは、電子輸送層で構成される有機薄膜層の全ての層を高分子材料で形成したことを特徴とする請求項 1～9 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 11】

前記電荷発生層が高分子有機膜からなることを特徴とする請求項 1～10 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 12】

前記有機薄膜層及び前記電荷発生層が、湿式製膜法により製膜されることを特徴とする請求項 9～11 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 13】

前記陰極に近い側の前記有機薄膜層の乾燥温度は、前記陽極に近い側の前記有機薄膜層のガラス転移温度を超えない温度であることを特徴とする請求項 9～12 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 14】

請求項 1～13 の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いたことを特徴とする露光装置。

【請求項 15】

正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、前記陽極と前記陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、前記陽極に近い側の発光層に電子を注入し、前記陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有する有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いたことを特徴とする露光装置。

【請求項 16】

前記陽極に近い側の発光層および前記陰極に近い側の発光層は相互に同一の部材により構成されていることを特徴とする請求項 15 に記載の露光装置。

【請求項 17】

最初に形成される前記電極と前記電荷発生層との間に位置する前記発光層を含む層であって前記電荷発生層に接する層は高分子からなることを特徴とする請求項 14～16 の何れか一項に記載の露光装置。

【請求項 18】

正孔を注入する電極である複数の陽極と、前記陽極と交互に配置され、電子を注入する電極である複数の陰極と、前記陽極と前記陰極との間にそれぞれ形成され、発光領域を有する複数の発光層と、を基板上に有する有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いたことを特徴とする露光装置。

【請求項 19】

最初に形成される前記電極と次に形成される前記電極との間に位置する前記発光層を含む層は高分子からなることを特徴とする請求項 18 に記載の露光装置。

【請求項 20】

有機エレクトロルミネッセンス素子は交流電流、交流電圧またはパルス波で駆動されることを特徴とする請求項 14～19 の何れか一項に記載の露光装置。

【請求項 21】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子の側面から露光光が取り出されることを特徴とする請求項 14～20 の何れか一項に記載の露光装置。

【請求項 22】

請求項 14～21 の何れか一項に記載の露光装置と、前記露光装置により静電潜像が形成される感光体とを有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、種々の装置において発光素子等に用いられる有機エレクトロルミネッセンス素子およびそれを用いた露光装置ならびに画像形成装置に関するものである。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

エレクトロルミネッセンス素子とは、固体蛍光性物質の電界発光を利用した発光デバイスであり、現在無機系材料を発光体として用いた無機エレクトロルミネッセンス素子が実用化され、液晶ディスプレイのバックライトやフラットディスプレイ等への応用展開が一部で図られている。しかし、無機エレクトロルミネッセンス素子は発光させるために必要な電圧が100V以上と高く、しかも青色発光が難しいため、RGBの三原色によるフルカラー化が困難である。また、無機エレクトロルミネッセンス素子は、発光体として用いる材料の屈折率が非常に大きいため、界面での全反射等の影響を強く受け、実際の発光に対する空気中への光の取り出し効率が10~20%程度と低く高効率化が困難である。

10

##### 【0003】

一方、有機材料を用いたエレクトロルミネッセンス素子に関する研究も古くから注目され、様々な検討が行われてきたが、発光効率が非常に悪いことから本格的な実用化研究へは進展しなかった。

##### 【0004】

しかし、1987年にコダック社のC. W. Tangらにより、有機材料を正孔輸送層と発光層の2層に分けた機能分離型の積層構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が提案され、10V以下の低電圧にもかかわらず1000cd/m<sup>2</sup>以上の高い発光輝度を得られることが明らかとなった(非特許文献1参照)。これ以降、有機エレクトロルミネッセンス素子が俄然注目され始め、現在も同様な機能分離型の積層構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子についての研究が盛んに行われており、特に有機エレクトロルミネッセンス素子の実用化のためには不可欠である高効率化・長寿命化についても十分検討がなされており、近年、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたディスプレイ等が実現されている。

20

##### 【0005】

ここで、従来の一般的な有機エレクトロルミネッセンス素子の構成について図11を用いて説明する。図11は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図である。

30

##### 【0006】

図11に示すように、有機エレクトロルミネッセンス素子は、ガラス等で構成される基板51上に、スパッタリング法や抵抗加熱蒸着法等により形成されたITO等の透明な導電性膜からなる陽極52と、陽極52上に同じく抵抗加熱蒸着法等により形成されたN、N'-ジフェニル-N、N'-ビス(3-メチルフェニル)-1、1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン(以下、TPDと略称する。)等からなる正孔輸送層53と、正孔輸送層53上に抵抗加熱蒸着法等により形成された8-Hydroxyquinoline Alumininum(以下、Alq<sub>3</sub>と略称する。)等からなる発光層54と、発光層54上に抵抗加熱蒸着法等により形成された100nm~300nm程度の膜厚の金属膜からなる陰極55とを備えている。

40

##### 【0007】

上記構成を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極52をプラス極として、また陰極55をマイナス極として直流電圧又は直流電流を印加すると、陽極52から正孔輸送層53を介して発光層54に正孔が注入され、陰極55から発光層54に電子が注入される。発光層54では正孔と電子の再結合が生じ、これに伴って生成される励起子が励起状態から基底状態へ移行する際に発光現象が起こる。

##### 【0008】

そして、このような有機エレクトロルミネッセンス素子において、通常、発光層54中の蛍光体から放射される光は、蛍光体を中心とした全方位に出射され、正孔輸送層53、陽極52、基板51を経由して空気中へ放射される。あるいは、一旦、光取り出し方向(

50

基板 5 1 方向)とは逆方向へ向かい、陰極 5 5 で反射され、発光層 5 4、正孔輸送層 5 3、陽極 5 2、基板 5 1 を経由して、空気中へ放射される。

【0009】

なお、有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造については、(特許文献 1)や(特許文献 2)等で開示されているものがある。

【非特許文献 1】タン(C. W. Tang)、ヴァンスリク(S. A. Vanslyke)、*「アブライドフィジックスレター(Appl. Phys. Lett)」*(米国)、第 51 巻、1987 年、p. 913

【特許文献 1】米国特許第 5917280 号公報

【特許文献 2】米国特許第 5932895 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ここで、電子写真技術による画像形成装置には、一様に所定の電位に帯電した感光体に画像データに応じた露光光を照射してこの感光体上に静電潜像を書き込むための露光装置が設けられている。そして、露光装置における従来の露光方式としては、レーザービーム方式や LED アレイ方式が中心となっている。

【0011】

露光方式がレーザービームの場合には、ポリゴンミラーやレンズ等の光学部品の占有スペースが大きく、装置の小型化を図ることが難しい。また、LED アレイの場合には、基板が高価なために、装置のコストダウンを図ることが難しい。

【0012】

そして、前述した有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いれば、これらの問題を解決することができる。

【0013】

しかしながら、有機エレクトロルミネッセンス素子から放射された光は拡散光であるために、従来の当該素子では拡散光を感光体上に結像するために必要な光量を得ることができなかった。

【0014】

そこで、本発明は、発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子およびそれを用いた露光装置ならびに画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

この課題を解決するために、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と前記陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、電荷発生層の仕事関数を陽極に近い側のイオン化ポテンシャルよりも高く設定したものである。

【0016】

また、この課題を解決するために、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、電荷発生層の電子親和力を陽極に近い側の発光層の電子親和力よりも低く設定し、電荷発生層のイオン化ポテンシャルを陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルよりも高く設定したものである。

【0017】

さらに、この課題を解決するために、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を

注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、陽極に近い側の発光層の電子親和力と電荷発生層との電位差及び、陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルとの電荷発生層との電位差を、 $0.6\text{ eV}$ 以下に設定したものである。

【0018】

この課題を解決するために、本発明の露光装置は、これらの何れかの有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いたものである。

【0019】

この課題を解決するために、本発明の露光装置は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有する有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いたものである。

10

【0020】

この課題を解決するために、本発明の露光装置は、正孔を注入する電極である複数の陽極と、陽極と交互に配置され、電子を注入する電極である複数の陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、発光領域を有する複数の発光層と、を基板上に有する有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いた露光装置である。

【0021】

これにより、複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になる。

20

【0022】

また、発光層への正孔注入効率や電子注入効率が高まることから、発光層における発光光量がより大きくなり、結果として有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を一層大きくすることができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという有効な効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明の請求項1に記載の発明は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、電荷発生層の仕事関数を陽極に近い側のイオン化ポテンシャルよりも高く設定した有機エレクトロルミネッセンス素子であり、複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという作用を有する。また、電荷発生層の仕事関数を陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルよりも高く設定したので、陰極に近い側の発光層への正孔注入効率が高まることから、陰極に近い側の発光層における発光光量がより大きくなり、結果として有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を一層大きくすることができるとい作用を有する。

40

【0025】

本発明の請求項2に記載の発明は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、電荷発生層の電子親和力を陽極に近い側の発光層の電子親和力よりも低く設定し、電荷発生層のイオン化ポテンシャルを陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルよりも高く設定した有機エレクトロルミネッセンス素子であり、複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという作用を有する。また、電荷発生層の電子親和力を陽極に

50

近い側の発光層の電子親和力よりも低く設定し、電荷発生層のイオン化ポテンシャルを陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルよりも高く設定したので、各発光層への正孔注入効率および電子注入効率が高まることから、これらの発光層における発光光量がより大きくなり、結果として有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を一層大きくすることができるといって作用を有する。

【0026】

本発明の請求項3に記載の発明は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有し、陽極に近い側の発光層の電子親和力と電荷発生層の電子親和力との電位差及び、陰極に近い側の発光層のイオン化ポテンシャルと電荷発生層のイオン化ポテンシャルとの電位差を、0.6 eV以下に設定したことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であり、複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという作用を有する。また、このような構成を採用することにより、各発光層への正孔注入効率および電子注入効率が高まることから、これらの発光層における発光光量がより大きくなり、結果として有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を一層大きくすることができるといって作用を有する。

【0027】

本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1～3の何れか一項に記載の発明において、電荷発生層は、少なくとも陽極に近い側の発光層側に位置する第1の発生層および陰極に近い側の発光層側に位置する第2の発生層を有し、第1の発生層を第2の発生層よりも低い電子親和力に設定し、第2の発生層を第1の発生層よりも高いイオン化ポテンシャルに設定した有機エレクトロルミネッセンス素子であり、各発光層への正孔注入効率および電子注入効率が高まることから、これらの発光層における発光光量がより大きくなり、結果として有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を一層大きくすることができるといって作用を有する。

【0028】

本発明の請求項5に記載の発明は、請求項4記載の発明において、最初に成膜される発生層は抵抗加熱により形成される有機エレクトロルミネッセンス素子であり、成膜時のダメージを緩和することが可能になるという作用を有する。

【0029】

本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1～5の何れか一項に記載の発明において、電荷発生層は誘電体からなり、当該電荷発生層の比誘電率は前記発光層の比誘電率以上である有機エレクトロルミネッセンス素子であり、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという作用を有する。

【0030】

本発明の請求項7に記載の発明は、請求項1～6の何れか一項に記載の発明において、陽極に近い側の発光層および陰極に近い側の発光層は相互に同一の部材により構成されている有機エレクトロルミネッセンス素子であり、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという作用を有する。

【0031】

本発明の請求項8に記載の発明は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、前記陽極と前記陰極との間に、wide gap半導体で構成されるバッファ層を介して形成された、発光領域を有する発光層を複数備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であり、バッファ層を介した複数の発光層において発光が行われるため、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという作用を有する。また、金属酸化物、金属硫化物、化合物半導体、有機半導体、といった数多くの半導体材料から適宜材料を選択して用いることができるため、容易に高性能な有機エレクトロルミネッセンス素子を形成することができるといった作用を有す



る。

#### 【0032】

本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1～8の何れか一項に記載の発明において、発光層、または、発光層に必要に応じて形成される正孔輸送層、或いは、電子輸送層で構成される有機薄膜層のうち、電荷発生層と基板側で接する層を高分子材料で形成したことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であり、製膜時のダメージを緩和するという作用を有する。また、これら有機薄膜層が製膜時のダメージを緩和するため、電荷発生層と基板側で接する層、即ち、電荷発生層の製膜時に下地となる有機薄膜層の上に、任意のプロセスを用いて電荷発生層を製膜することが可能となる。よって、電荷発生層を製膜するプロセスの選択性が広がり、簡単なプロセスで製膜することが可能となる。更に、電荷発生層の製膜プロセスの制限がなくなることで、電荷発生層の材料を種々の材料の中から適宜選択することができ、電荷発生層の材料自体の選択性も広がるという作用を有する。

#### 【0033】

本発明の請求項10に記載の発明は、請求項1～9の何れか一項に記載の発明において、発光層、または、発光層に必要に応じて形成される正孔輸送層、或いは、電子輸送層で構成される有機薄膜層の全ての層を高分子材料で形成したことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であり、製膜時のダメージを緩和するという作用を有する。また、有機薄膜層を高分子材料で形成するため、発光層の熱に対して安定となり、駆動時の安定性の高い有機エレクトロルミネッセンス素子を実現できると言う作用を有する。さらに、有機薄膜層を高分子材料で形成するため、層間の界面における欠陥やピンホールの発生を抑制することができるため、安定性の高い有機エレクトロルミネッセンス素子を形成することができるという作用を有する。

#### 【0034】

本発明の請求項11に記載の発明は、請求項1～10の何れか一項に記載の発明において、電荷発生層が高分子有機膜からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であり、製膜時のダメージを緩和するとともに、発光層と同様のプロセスで成膜できるため、プロセスが簡単になるという作用を有する。

#### 【0035】

本発明の請求項12に記載の発明は、請求項9～11の何れか一項に記載の発明において、前記有機薄膜層及び前記電荷発生層が、湿式製膜法により製膜されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であり、成膜時の材料ロスを低減することができるという作用を有する。また、湿式成膜法を用いることにより、大規模な真空装置が不要であるため、安価な設備で製膜が可能となるとともに、容易に素子の大型化が実現できると言う作用を有する。さらに、湿式成膜法を用いることにより、各層間の密着性が向上するため、素子における短絡を抑制することができ、安定性の高い有機エレクトロルミネッセンス素子を形成できるという作用を有する。

#### 【0036】

本発明の請求項13に記載の発明は、請求項9～12の何れか一項に記載の発明において、陰極に近い側の有機薄膜層の乾燥温度は、陽極に近い側の有機薄膜層のガラス転移温度を超えない温度であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子であり、陽極と陰極間に電荷発生層を介して複数存在する有機薄膜層（発光層、または、発光層に必要に応じて形成される正孔輸送層、或いは、電子輸送層）の形成にあたり、陽極に近い側の有機薄膜層にダメージを与えることなく、陰極に近い側の有機薄膜層を形成することができるという作用を有する。

#### 【0037】

本発明の請求項14に記載の発明は、請求項1～13の何れか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いた露光装置であり、発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子により、装置を大型化することなく露光に必要な光量を得ることが可能になるという作用を有する。

10

20

30

40

50

## 【0038】

本発明の請求項15に記載の発明は、正孔を注入する電極である陽極と、電子を注入する電極である陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、複数の発光領域を有する発光層と、陽極に近い側の発光層に電子を注入し、陰極に近い側の発光層に正孔を注入する電荷発生層と、を基板上に有する有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いた露光装置であり、複数の発光層で発光が行われる発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子により、装置を大型化することなく露光に必要な光量を得ることが可能になるという作用を有する。

## 【0039】

本発明の請求項16に記載の発明は、請求項15記載の発明において、陽極に近い側の発光層および陰極に近い側の発光層は相互に同一の部材により構成されている露光装置であり、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが可能になるという作用を有する。

## 【0040】

本発明の請求項17に記載の発明は、請求項14～16記載の発明において、最初に形成される電極と電荷発生層との間に位置する発光層を含む層であって電荷発生層に接する層は高分子からなる露光装置であり、成膜時のダメージを緩和することが可能になるという作用を有する。

## 【0041】

本発明の請求項18に記載の発明は、正孔を注入する電極である複数の陽極と、陽極と交互に配置され、電子を注入する電極である複数の陰極と、陽極と陰極との間にそれぞれ形成され、発光領域を有する複数の発光層と、を基板上に有する有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いた露光装置であって、陽極および陰極は、少なくとも一つずつが発光層を介して交互に配置されている露光装置であり、複数の発光層で発光が行われる発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子により、装置を大型化することなく露光に必要な光量を得ることが可能になるという作用を有する。

## 【0042】

本発明の請求項19に記載の発明は、請求項18記載の発明において、最初に形成される電極と次に形成される電極との間に位置する発光層を含む層は高分子からなる露光装置であり、成膜時のダメージを緩和することが可能になるという作用を有する。

## 【0043】

本発明の請求項20に記載の発明は、請求項14～19の何れか一項に記載の発明において、交流電流、交流電圧またはパルス波で駆動される露光装置であり、複数の発光層で発光が行われる発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子により、装置を大型化することなく露光に必要な光量を得ることが可能になるという作用を有する。

## 【0044】

本発明の請求項21に記載の発明は、請求項14～20の何れか一項に記載の発明において、有機エレクトロルミネッセンス素子の側面から露光光が取り出される露光装置であり、複数の発光層で発光が行われる発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子により、装置を大型化することなく露光に必要な光量を得ることが可能になるという作用を有する。

## 【0045】

本発明の請求項22に記載の発明は、請求項14～21の何れか一項に記載の露光装置と、露光装置により静電潜像が形成される感光体とを有する画像形成装置であり、複数の発光層で発光が行われる発光光量の大きな有機エレクトロルミネッセンス素子を光源に用いた露光装置により、コンパクトな画像形成装置を得ることが可能になるという作用を有する。

## 【0046】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図7を用いて説明する。なお、これらの図面において同一の部材には同一の符号を付しており、また、重複した説明は省略されて

10

20

30

40

50

いる。

#### 【0047】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1におけるカラー画像形成装置の構成を示す概略図、図2は図1のカラー画像形成装置における露光部を詳しく示す説明図、図3は図1のカラー画像形成装置における感光部を詳しく示す説明図、図4は図1のカラー画像形成装置における現像部を詳しく示す説明図、図5は図2の露光部の光源として用いられた有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図、図6は図2の露光部の光源として用いられた変形例である有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図である。

#### 【0048】

図1において、カラー画像形成装置1には、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の各色のトナー像をそれぞれ形成するための現像部2、3、4、5が順に配置され、これらの現像部2～5のそれぞれに対応して露光部(露光装置)6、7、8、9、および感光部10、11、12、13を備えている。

#### 【0049】

図2に示すように、露光部6～9は、ヘッド支持部材6a、7a、8a、9aと、基材6b、7b、8b、9bに実装されてヘッド支持部材6a～9a上に設けられた封止材6c、7c、8c、9cで気密封止された光源としての有機エレクトロルミネッセンス素子6d、7d、8d、9dと、基材6b、7b、8b、9b上に設けられて画像データに対応した電圧を有機エレクトロルミネッセンス素子6d～9dに給電してこれを発光させるドライバ6e、7e、8e、9eとを備えている。さらに、基材6b、7b、8b、9b上には、有機エレクトロルミネッセンス素子6d～9dからの照射光を屈折させるプリズム6f、7f、8f、9f、プリズム6f～9fからの光を集めるファイバアレイ6g、7g、8g、9g、ファイバアレイ6g～9gからの光を副走査方向に絞込むシリンドリカルレンズ6h、7h、8h、9hが搭載されている。

#### 【0050】

図3に詳しく示すように、感光部10～13は、回転可能に設けられた像担持体としての感光ドラム(感光体)10a、11a、12a、13aと、この感光ドラム10a～13aに圧接されて感光ドラム10a～13aの表面を一様な電位に帯電する帯電器(帯電手段)10b、11b、12b、13bと、画像転写後の感光ドラム10a～13aに残留しているトナーを除去するクリーナ10c、11c、12c、13cとを備えている。

#### 【0051】

周方向に回転する感光ドラム10a～13aは、その回転中心軸が相互に平行になるように一列に配置されている。また、感光ドラム10a～13aに圧接された帯電器10b～13bは、感光ドラム10a～13aの回転に伴って連れ回転する。

#### 【0052】

また、図4に詳しく示すように、現像部2～5は、露光部6～9からの照射光によって局面に静電潜像の形成された感光ドラム10a～13aにトナーを付着させて静電潜像をトナー像として顕像化する現像ローラ(現像手段)2a、3a、4a、5aと、タンク内のトナー14を攪拌する攪拌部材2b、3b、4b、5bと、トナー14を攪拌しつつこれを現像ローラ2a～5aへ供給するサブライローラ2c、3c、4c、5cと、現像ローラ2a～5aへ供給されたトナー14を所定の厚みに整えるとともに摩擦により当該トナー14を帯電するドクターブレード2d、3d、4d、5dとを備えている。

#### 【0053】

図1に示すように、これら露光部6～9、感光部10～13および現像部2～5に対する位置には、感光ドラム10a～13a上に顕像化された各色トナー像を用紙(記録媒体)P上に相互に重ね転写してカラートナー像を形成する転写部15が配置されている。

#### 【0054】

転写部15には、各感光ドラム10a～13aに対応して配置された転写ローラ16、17、18、19と、各転写ローラ16～19を感光ドラム10a～13aにそれぞれ圧

10

20

30

40

50

接するスプリング 20、21、22、23とを備えている。

【0055】

転写部 15 の反対側には、用紙 P が収納された給紙部 24 が設けられている。そして、用紙 P は、給紙ローラ 25 により給紙部 24 から 1 枚ずつ取り出される。

【0056】

給紙部 24 から転写部 15 に至る用紙搬送路上には、所定のタイミングで用紙 P を転写部 15 に送るレジストローラ 26 が設けられている。また、転写部 15 でカラートナー像が形成された用紙 P が走行する用紙搬送路上には定着部 27 が配置されている。定着部 27 は、加熱ローラ 27 a およびこの加熱ローラ 27 a と圧接した押圧ローラ 27 b が設けられ、用紙 P 上に転写されたカラー画像はこれらのローラ 27 a、27 b の挟持回転に伴う圧力と熱とによって用紙 P に定着される。

【0057】

このような構成の画像形成装置において、先ず感光ドラム 10 a 上に画像情報のイエロ成分色の潜像が形成される。この潜像はイエロトナーを有する現像ローラ 2 a によりイエロトナー像として感光ドラム 10 a 上に可視像化される。その間、給紙ローラ 25 により給紙部 24 から取り出された用紙 P は、レジストローラ 26 によりタイミングがとられて転写部 15 に送り込まれる。そして、感光ドラム 10 a と転写ローラ 16 とで挟持搬送され、このときに前述したイエロトナー像が感光ドラム 10 a から転写される。

【0058】

イエロトナー像が用紙 P に転写されている間に、続いてマゼンタ成分色の潜像が形成され、現像ローラ 3 a でマゼンタトナーによるマゼンタトナー像が顕像化される。そして、イエロトナー像が転写された用紙 P に対して、マゼンタトナー像がイエロトナー像と重ね転写される。

【0059】

以下、シアントナー像、ブラクトナー像についても同様にして画像形成および転写が行われ、用紙 P 上に 4 色のトナー像の重ね合わせが終了する。

【0060】

その後、カラー画像の形成された用紙 P は定着部 27 へと搬送される。定着部 27 では、転写されたトナー像が用紙 P に加熱定着されて、用紙 P 上にフルカラー画像が形成される。

【0061】

このようにして一連のカラー画像形成が終了した用紙 P は、その後、排紙トレイ 28 上に排出される。

【0062】

ここで、露光部 6～9 に設けられた光源である有機エレクトロルミネッセンス素子 6 d、7 d、8 d、9 d は、図 5 に示すように、基板 31 上に、スパッタリング法や抵抗加熱蒸着法等により形成された透明な導電性膜からなり正孔を注入する電極である陽極 32 と、抵抗加熱蒸着法等により形成されて電子を注入する電極である陰極 33 とが形成されている。また、陽極 32 と陰極 33 との間には、発光領域を有して陽極 32 側に位置する第 1 の発光層 34 および発光領域を有して陰極 33 側に位置する第 2 の発光層 35 がそれぞれ形成されており、陽極 32 と第 1 の発光層 34 との間には第 1 の正孔輸送層 36 が、電荷発生層 38 と第 2 の発光層 35 との間には第 2 の正孔輸送層 37 が形成されている。さらに、第 1 の発光層 34 と第 2 の発光層 35 との間には、第 1 の発光層 34 に電子を注入し、第 2 の発光層 35 に正孔を注入する電荷発生層 38 が形成されている。

【0063】

上記構成を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極 32 をプラス極として、また陰極 33 をマイナス極として直流電圧又は直流電流を印加すると、第 1 の発光層 34 には、陽極 32 から第 1 の正孔輸送層 36 を介して正孔が注入されるとともに電荷発生層 38 から電子が注入され、第 2 の発光層 35 には、陰極 33 から電子が注入されるとともに電荷発生層 38 から第 2 の正孔輸送層 37 を介して正孔が注入される。第 1 の発光層 34

10

20

30

40

50

および第2の発光層35では、このようにして注入された正孔と電子とが再結合し、これに伴って生成される励起子が励起状態から基底状態へ移行する際に発光現象が起こる。

【0064】

そして、第1の発光層34および第2の発光層35という複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることができる。

【0065】

このような有機エレクトロルミネッセンス素子において、第1および第2の発光層34、35中の発光領域である蛍光体から放射される光は、蛍光体を中心とした全方位に射出され、基板31を経由して放射される。あるいは、一旦、光取り出し方向（基板31方向）とは逆方向へ向かって陰極33で反射され、基板31を経由して放射される。

【0066】

次に、有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する各部材について説明する。

【0067】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の基板31としては、透明あるいは半透明の、光の取り出し面として用いない場合には不透明のものをを用いることができ、有機エレクトロルミネッセンス素子を保持できる強度があればよい。なお、本発明において、透明または半透明なる定義は、有機エレクトロルミネッセンス素子による発光の視認を妨げない程度の透明性を示すものである。

【0068】

基板31は、例えば、透明または半透明のソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英ガラス等の、無機酸化物ガラス、無機フッ化物ガラス、等の無機ガラス、或いは、透明または半透明のポリエチレンテフタレート、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルスルホン、ポリフッ化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアクリレート、非晶質ポリオレフィン、フッ素系樹脂等の高分子フィルム等、或いは、透明または半透明の $As_2S_3$ 、 $As_{40}S_{10}$ 、 $S_{40}Ge_{10}$ 等のカルコゲノイドガラス、 $ZnO$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$ 、 $HfO_2$ 、 $TiO_2$ 等の金属酸化物物および窒化物等の材料、或いは、不透明のシリコン、ゲルマニウム、炭化シリコン、ガリウム砒素、窒化ガリウム等の半導体材料、或いは、顔料等を含んだ前述の透明基板材料、表面に絶縁処理を施した金属材料、等から適宜選択して用いることができ、複数の基板材料を積層した積層基板を用いることもできる。

【0069】

また、この基板表面、あるいは、基板内部には、有機エレクトロルミネッセンス素子を駆動するための抵抗・コンデンサ・インダクタ・ダイオード・トランジスタ等からなる回路を形成していても良い。

【0070】

さらに、用途によっては特定波長のみを透過する材料、光-光変換機能をもった特定の波長の光へ変換する材料などであってもよい。また、基板は絶縁性であることが好ましいが、特に限定されるものではなく、有機エレクトロルミネッセンス表示素子の駆動を妨げない範囲、或いは用途によって、導電性を有していても良い。

【0071】

有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極32としては、ITO（インジウムスズ酸化物）、ATO（Sbをドープした $SnO_2$ ）、AZO（Alをドープした $ZnO$ ）等が用いられる。

【0072】

ここで、本実施の形態では、正孔輸送層36（37）と発光層34（35）との2層構造で有機薄膜層がそれぞれ構成されているが、このような構造の他に、発光層のみの単層構造、発光層と電子輸送層の2層構造、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造のいずれの構造でもよい。具体的には、陽極32と陰極33の二つの電極間において、正孔輸送層36、37を設けずに、電荷発生層38を介して発光層34、35を設ける構成や、

10

20

30

40

50

図5における正孔輸送層36、37のいずれか一方のみを設ける構成でもよい。更に、図5において、第2の正孔輸送層37を設けずに、その第2の正孔輸送層37の位置に第2の発光層35を設け、図5における第2の発光層35の位置に電子輸送層を設ける構成でもよい。また、図5において、第2の発光層35と陰極33との間に電子輸送層を設けてもよいし、更に、第1の発光層34と電荷発生層38との間に電子輸送層を設けてもよい。このように、陽極32と陰極33の二つの電極間において、少なくとも電荷発生層38を介して第1の発光層34及び第2の発光層35が形成されていればよく、この層構成に対し、発光層34、35の陰極33側に正孔輸送層36、37の少なくとも一方を必要に応じて設けることができる。

#### 【0073】

有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層34、35としては、可視領域で蛍光または燐光特性を有し、かつ成膜性の良いものが好ましく、 $Alq_3$ やBe-ベンゾキノリノール(BeBq<sub>2</sub>)の他に、2,5-ビス(5,7-ジ-*n*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)-1,3,4-チアアゾール、4,4'-ビス(5,7-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)スチルベン、4,4'-ビス[5,7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル]スチルベン、2,5-ビス(5,7-ジ-*n*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフィン、2,5-ビス〔5- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル〕-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、2,5-ビス〔5,7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル〕-3,4-ジフェニルチオフェン、2,5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、4,4'-ビス(2-ベンゾオキサゾリル)ビフェニル、5-メチル-2-[2-(4-(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)フェニル)ベンゾオキサゾリル、2-(2-(4-クロロフェニル)ピリル)ナフト〔1,2-d〕オキサゾール等のベンゾオキサゾール系、2,2'-(*p*-フェニレンジピニレン)-ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系、2-[2-(4-(2-ベンゾイミダゾリル)フェニル)ベンゾイミダゾール、2-(2-(4-カルボキシフェニル)ピリル)ベンゾイミダゾール等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤や、トリス(8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾ[f]-8-キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノール)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノール)カルシウム、ポリ〔亜鉛-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノール)メタン〕等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエビンドリジオン等の金属キレート化オキシノイド化合物や、1,4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン、1,4-(3-メチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(4-メチルスチリル)ベンゼン、ジスチルベンゼン、1,4-ビス(2-エチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(3-エチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(2-メチルスチリル)2-メチルベンゼン等のスチリルベンゼン系化合物や、2,5-ビス(4-メチルスチリル)ピラジン、2,5-ビス(4-エチルスチリル)ピラジン、2,5-ビス〔2-(1-ナフチル)ピリル〕ピラジン、2,5-ビス(4-メトキシスチリル)ピラジン、2,5-ビス〔2-(4-ビフェニル)ピリル〕ピラジン、2,5-ビス〔2-(1-ビレニル)ピリル〕ピラジン等のジスチルピラジン誘導体や、ナフタリミド誘導体や、ペリレン誘導体や、オキサジアゾール誘導体や、アルダジン誘導体や、シクロペンタジエン誘導体や、スチリルアミン誘導体や、クマリン系誘導体や、芳香族ジメチリデン誘導体等が用いられる。さらに、アントラセン、サリチル酸塩、ピレン、コロン等も用いられる。あるいは、ファークトリス(2-フェニルピリジン)イリジウム等の燐光発光材料や、あるいは、PPV(ポリパラフェニレンビニレン)、ポリフルオレン等のポリマー発光材料等を用いてもよい。なお、第1の発光層34および第2の発光層は相互に同一の部材で構成されていてもよく、異なる部材で構成されていてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0074】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子の正孔輸送層36、37としては、正孔移動度が高く、透明で成膜性の良いものが好ましくTPDの他に、ボルフィン、テトラフェニルボルフィン銅、フタロシアニン、銅フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキサイド等のポリフィリン化合物や、1、1'-ビス〔4-(ジ-ポートリルアミノ)フェニル〕シクロヘキサン、4、4'、4''-トリメチルトリフェニルアミン、N、N、N'、N'-テトラキス(ポートリル)-P-フェニレンジアミン、1-(N、N'-ジ-ポートリルアミノ)ナフタレン、4、4'-ビス(ジメチルアミノ)-2-2'-ジメチルトリフェニルメタン、N、N、N'、N'-テトラフェニル-4、4'-ジアミノビフェニル、N、N'-ジフェニル-N、N'-ジ-m-トリル-4、4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール等の芳香族第三級アミンや、4-ジ-ポートリルアミノスチルベン、4-(ジ-ポートリルアミノ)-4'-〔4-(ジ-ポートリルアミノ)スチル〕スチルベン等のスチルベン化合物や、トリアゾール誘導体や、オキサジザゾール誘導体や、イミダゾール誘導体や、ポリアリールアルカン誘導体や、ピラゾリン誘導体や、ピラゾロン誘導体や、フェニレンジアミン誘導体や、アニルアミン誘導体や、アミノ置換カルコン誘導体や、オキサゾール誘導体や、スチリルアントラセン誘導体や、フルオレノン誘導体や、ヒドラゾン誘導体や、シラザン誘導体や、ポリシラン系アニリン系共重合体や、高分子オリゴマーや、スチリルアミン化合物や、芳香族メチリデン系化合物や、ポリ-3、4エチレンジオキシチオフェン(PEDOT)あるいはポリ3-メチルチオフェン(PMeT)といったポリチオフェン誘導体等の有機材料が用いられる。また、ポリカーボネート等の高分子中に低分子の正孔輸送層用の有機材料を分散させた、高分子分散系の正孔輸送層も用いられる。また、これらの正孔輸送材料は正孔注入材料、あるいは、電子ブロック材料として用いられることもできる。

## 【0075】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子の電子輸送層としては、1、3-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾリル)フェニレン(OXD-7)等のオキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェニキノ誘導体、シロール誘導体からなるポリマー材料等が用いられる。また、これらの電子輸送材料は電子注入材料、あるいは、正孔ブロック材料として用いられることもできる。

## 【0076】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子の陰極33としては、仕事関数の低い金属もしくは合金が用いられ、Al、In、Mg、Ti等の金属や、Mg-Ag合金、Mg-In合金等のMg合金や、Al-Li合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金等が用いられる。

## 【0077】

発光層、または、発光層に必要なに応じて形成される正孔輸送層、或いは、同じく発光層に必要なに応じて形成される電子輸送層とで構成されるこれらの有機薄膜層を高分子材料(ポリマー材料)で構成すれば、これら有機薄膜層上に他の材料を積層する場合、その製膜時のダメージを緩和することができる。有機薄膜層上に他の材料を積層する製膜方法として、スパッタリング法や抵抗加熱蒸着法等を用いた場合であっても、有機薄膜層を高分子材料で構成すれば、低分子材料で構成した場合に比して、製膜によって受けるダメージが小さくなる。更に、有機薄膜層自体を複数積層する場合においても、積層する有機薄膜層を高分子材料で構成すれば、下地層に与えるダメージが小さい製膜方法が選択できる。

## 【0078】

更に、少量の材料で製膜が可能となり、大面積でも均一な膜厚で製膜できることから大面積な有機エレクトロルミネッセンス素子の作成が可能となる。また、発光層の熱に対する安定性が高くなるとともに、層間の界面における欠陥やピンホールの発生を抑制することができるため、安定性の高い有機エレクトロルミネッセンス素子を形成することができる。

## 【0079】

10

20

30

40

50

特に、これら有機薄膜層を高分子材料（ポリマー材料）で構成すると、これに積層される電荷発生層の製膜時のダメージを緩和することができるので、電荷発生層と基板側で接する層、即ち、電荷発生層の製膜時に下地となる有機薄膜層の上に、任意のプロセスを用いて電荷発生層を製膜することが可能となる。よって、電荷発生層を製膜するプロセスの選択性が広がり、簡単なプロセスで製膜することが可能となる。更に、電荷発生層の製膜プロセスの制限がなくなることで、電荷発生層の材料を種々の材料の中から適宜選択することができ、電荷発生層の材料自体の選択性を広げることができる。なお、下地となる有機薄膜層への製膜時のダメージを更に緩和するには、電荷発生層を高分子材料で構成すれば、スパッタリング法等に比して、下地層に与えるダメージが小さい製膜方法を選択することができる。

【0080】

なお、これらの有機薄膜層（発光層、或いは、必要に応じて形成される正孔輸送層、電子輸送層）を高分子材料で形成する場合、スピンコーティング法や、キャスト法や、ディッピング法や、バードコート法や、ロールコート法等の湿式製膜法であってもよい。これにより、大規模な真空装置が不要であるため、安価な設備で製膜が可能となるとともに、容易に大面積な有機エレクトロルミネッセンス素子の作成が可能となるとともに、有機エレクトロルミネッセンス素子の各層間の密着性が向上するため、素子における短絡を抑制することができ、安定性の高い有機エレクトロルミネッセンス素子を形成できる。

【0081】

なお、発光領域を形成する際の加熱乾燥の温度は、先に形成された層にダメージを与えないためにも、形成された層に用いられたどの高分子有機物のガラス転移温度を超えない事が望ましい。特に、陰極に近い側の発光層（或いは、必要に応じて形成される正孔輸送層、電子輸送層）の乾燥温度は、陽極に近い側の発光層（或いは、必要に応じて形成される正孔輸送層、電子輸送層）のガラス転移温度を超えない温度であることが望ましく、この場合、陽極に近い側の発光層にダメージを与えることなく、陰極に近い側の発光層を形成することができるため、容易に多層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子を形成できる。

【0082】

そして、有機エレクトロルミネッセンス素子の電荷発生層38としては、発光層から放射される光に対して透明で、正孔-電子対を効率よく注入することのできる材料が用いられ、たとえばITO（インジウム-スズ酸化物）、 $V_2O_5$ （バナジウム酸化物）等の金属酸化物、あるいは、4F-TCNQ（4フッ化-テトラシアノキノジメタン）等の有機物等を用いてもよい。特に発光層が高分子有機膜で形成される場合、電荷発生層は高分子有機物を用いることが好ましく、この場合、製膜時のダメージを緩和するとともに、発光層と電荷発生層を同様のプロセスで成膜できるため、簡単なプロセスにより複数層が積層された有機エレクトロルミネッセンス素子を形成することができる。

【0083】

この他にも、電荷発生層38には、導体、半導体、誘電体、絶縁体の種々の部材、あるいは、複数の材料を積層した積層膜を用いることができる。

【0084】

特に、「wide gap半導体」とよばれる材料を用いることが好ましい。その材料例としては、 $MoO_x$ 、 $SiO_x$ 、 $MgO_x$ 、 $CaO_x$ 、 $ZnO_x$ 、 $TiO_x$ 、 $VO_x$ 、 $BiO_x$ 、 $FeO_x$ 、 $GaO_x$ 、 $GdO_x$ 、 $TaO_x$ 、 $NbO_x$ 、 $ScO_x$ 、 $WO_x$ 、 $ZrO_x$ 、 $AlN$ 、 $CdS$ 、 $CdSe$ 、 $CdTe$ 、 $GaN$ 、 $GaP$ 、 $ZnSe$ であり、具体的には、 $MoO_3$ 、 $SiO_2$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $ZnO$ 、 $TiO_2$ を用いることが好ましく、あるいは、これらのwide gap半導体の複数の材料が混合した材料、例えば、 $SiO_2/MgO$ 、 $MoO_3/Al_2O_3$ 、 $ZnO/SiO_2$ などの材料であってもよい。

【0085】

ところで、本発明において、これら「wide gap半導体」とよばれる材料は、少なくとも電荷発生する機能を有するものと推測されるが、いわゆる導電体とはその機能が相

10

20

30

40

50



違えるものとも考えられる。これら「wide gap 半導体」とよばれる材料の詳しいメカニズムは明らかではないが、本発明では、特に、これら「wide gap 半導体」とよばれる材料で形成される層については、電荷発生層とは異なる定義を与えてバッファ層と呼ぶ。よって、上述、或いは、以下で述べる電荷発生層 38 を、「wide gap 半導体」とよばれる材料で形成する場合には、バッファ層と読み替えるものとする。

【0086】

ここで、以上の構成を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、電荷発生層 38 が導体の場合、電荷発生層 38 の仕事関数が第 2 の発光層 35 のイオン化ポテンシャルよりも高く設定されている。あるいは、電荷発生層 38 が半導体、誘電体、絶縁体の場合、電荷発生層 38 の電子親和力が第 1 の発光層 34 の電子親和力よりも低く設定され、電荷発生層 38 のイオン化ポテンシャルが第 2 の発光層 35 のイオン化ポテンシャルよりも高く設定されているのが望ましい。

【0087】

これは、電荷発生層 38 の電子親和力が第 1 の発光層 34 の電子親和力よりも低いと電荷発生層 38 から第 1 の発光層 34 への電子注入効率が高まり、また、電荷発生層 38 の仕事関数が第 2 の発光層 35 のイオン化ポテンシャルよりも高いと、あるいは電荷発生層 38 のイオン化ポテンシャルが第 2 の発光層 35 のイオン化ポテンシャルよりも高いと、電荷発生層 38 から第 2 の発光層 35 への正孔注入効率が高まることから、第 1 の発光層 34 および第 2 の発光層 35 における発光光量がより大きくなり、結果として有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を一層大きくすることができる。

【0088】

なお、電荷発生層 38 を無機材料とした場合には、電荷発生層 38 のイオン化ポテンシャルよりも第 2 の発光層 35 のイオン化ポテンシャルが高くなることが一般的である。この場合には、両者の電位差をできるだけ小さくして、たとえば電位差を 0.6 eV 以下にすれば、例え電荷発生層のイオン化ポテンシャルが第 2 の発光層のイオン化ポテンシャルより低くても、電荷発生層 38 から第 2 の発光層 35 への正孔注入効率を低下させることは無く、高い効率を得ることができる。

【0089】

なお、イオン化ポテンシャルとは中性の原子あるいは分子からひとつ電子を外部に完全に取り出すのに必要とするエネルギー、仕事関数とは金属あるいは半導体の結晶表面から電子を外部に完全に取り出すのに必要とするエネルギー、電子親和力とは中性の原子あるいは分子にひとつ電子を付け加えるのに放出されるエネルギー、であり、一般に真空単位との差で表され、本発明におけるこれらエネルギーの高低は、これらのエネルギー値の絶対値における大小と同義であり、仕事関数が高いとは仕事関数のエネルギー値の絶対値が大きいことを示している。

【0090】

そして、このような有機エレクトロルミネッセンス素子を露光部の光源に用いることにより、装置を大型化することなく露光に必要な光量を得ることが可能になる。

【0091】

さらに、このような露光装置を画像形成装置に用いることにより、コンパクトな画像形成装置を得ることが可能になる。

【0092】

なお、電荷発生層 38 は、図 6 に示すように、第 1 の発光層 34 側に位置する第 1 の発光層 38 a および第 2 の発光層 35 側に位置する第 2 の発光層 38 b の 2 層構造、あるいはこれ以上の多層構造としてもよい。

【0093】

この場合において、第 1 の発光層 38 a を第 2 の発光層 38 b よりも低い電子親和力に設定し、第 2 の発光層 38 b を第 1 の発光層 38 a よりも高いイオン化ポテンシャルに設定するのがよい。

【0094】

10

20

30

40

50

また、最初に成膜される発光層（第1の発光層38aまたは第2の発光層38b）は抵抗加熱により形成するのがよい。これは、たとえば第1の発光層38aを第1の発光層34上に形成する成膜時において、第1の発光層38aのダメージをなくするためである。なお、その後成膜される発光層は、スパッタリング、プラズマCVD、イオンビーム、電子ビームなどで成膜することができる。

【0095】

ここで、電荷発生層38に誘電体材料を用いた場合、電荷発生層38の比誘電率を第1の発光層34および第2の発光層35の比誘電率以上に、たとえば電荷発生層38の比誘電率を8〜10程度に、第1の発光層34および第2の発光層35の比誘電率を3程度にするのがよい。

10

【0096】

また、最初に形成される電極（陽極32または陰極33）と電荷発生層38との間に位置する発光層および正孔輸送層（陽極32を最初に形成した場合には第1の発光層34および第1の正孔輸送層36、陰極34を最初に形成した場合には第2の発光層35および第2の正孔輸送層37）の内で電荷発生層38に接する層は、つまり発光層を含む層の内で電荷発生層38に接する層は、電荷発生層38の形成時におけるダメージを受けにくい高分子で構成するのがよい。なお、発光層のみの単層構造、発光層と電子輸送層の2層構造、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造の場合、これらの層の内で電荷発生層38に接する層を高分子で構成する。

【0097】

20

（実施の形態2）

図7は本発明の実施の形態2におけるカラー画像形成装置の露光部の光源として用いられた有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図である。なお、本実施の形態において、カラー画像形成装置の装置構成は実施の形態1において用いた図1〜図4と同様になっている。

【0098】

図示する露光光源としての有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板31上に、陽極32、第1の正孔輸送層36、第1の発光層34、陰極33、電荷発生層38、第2の正孔輸送層37、第2の発光層35、電荷発生層38、第3の正孔輸送層36、第3の発光層34、電荷発生層38、第4の正孔輸送層37、第4の発光層35、および陰極33が順次積層された構造からなる。なお、本実施の形態においては、4層の発光層が電荷発生層38を介して配置された構造となっており、第1と第3の発光層、および、第2と第4の発光層が同一の構成からなっているが、発光層の数および構成についてはこれに限定されるものではなく、任意の構成の発光層の間に電荷発生層を配置することにより、自由に構成することができる。

30

【0099】

このような構成を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極32をプラス極として、また陰極33をマイナス極として直流電圧又は直流電流を印加すると、第1の発光層34には、基板31側の陽極32から第1の正孔輸送層36を介して正孔が注入されるとともに第1の発光層と第2の発光層に挟まれた電荷発生層38から電子が注入され、第2の発光層35には、第1の発光層と第2の発光層に挟まれた電荷発生層38から第2の正孔輸送層37を介して正孔が注入されるとともに第2の発光層と第3の発光層に挟まれた電荷発生層38から電子が注入され、第3の発光層34には、第2の発光層と第3の発光層に挟まれた電荷発生層38から第3の正孔輸送層36を介して正孔が注入されるとともに第3の発光層と第4の発光層に挟まれた電荷発生層38から電子が注入され、第4の発光層37には、第3の発光層と第4の発光層に挟まれた電荷発生層38から第4の正孔輸送層38を介して正孔が注入されるとともに陰極33から電子が注入される。第1、第2、第3、第4それぞれの発光層34（35）では、このようにして注入された正孔と電子とが再結合し、これに伴って生成される励起子が励起状態から基底状態へ移行する際に発光現象が起こる。

40

50

## 【0100】

したがって、このような構成によっても、第1、第2、第3、第4の発光層34(35)という複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることができる。

## 【0101】

なお、本実施の形態でも正孔輸送層36(37)と発光層34(35)との2層構造で有機薄膜層がそれぞれ構成されているが、このような構造の他に、図8で示すような、発光層のみの単層構造、或いは、発光層と電子輸送層の2層構造、更に、図9で示すような、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造のいずれの構造でもよい。図8、図9は本発明の実施の形態2におけるカラー画像形成装置の露光部の光源として用いられた他の例の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図である。図9において、40は電子輸送層を示す。また、発光層と電子輸送層の2層構造の場合は、図9に示す第1～第4の正孔輸送層36(37)が存在しない構成である。

## 【0102】

そして、本実施の形態において、陽極と陰極との間に位置する発光層および正孔輸送層は、ダメージを受けにくい高分子で構成するのがよい。なお、発光層のみの単層構造、発光層と電子輸送層の2層構造、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造の場合、これらの何れもの層を高分子で構成するのがよい。また、発光層および正孔輸送層のすべてを高分子で構成してもよく、この場合、電荷発生層も高分子有機膜からなる構成であっても良い。さらに、高分子を用いた構成とする場合、作成時の材料ロスを低減するために、発光層あるいは電荷発生層は湿式成膜法により形成されることが好ましく、湿式成膜法において陰極に近い側の有機膜を乾燥させるときの乾燥温度は、それよりも陽極に近い側の有機膜のガラス転移温度を超えない温度であることが好ましい。

## 【0103】

以上の説明において、露光光源である有機エレクトロルミネッセンス素子は、直流駆動となっているが、交流電圧または交流電流、あるいはパルス波で駆動してもよい。

## 【0104】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子で発光した光である露光光は基板31側から取り出すようになっているが、基板31と反対面(ここでは陰極33)側から、あるいは側面から取り出すようにしてもよい。

## 【0105】

そして、以上の説明においては本発明をカラー画像形成装置に適用した場合について説明したが、たとえばブラックなど単色の画像形成装置に適用することもできる。また、カラー画像形成装置に適用した場合、現像色はイエロー、マゼンタ、シアンおよびブラックの4色に限定されるものではない。

## 【0106】

## (実施の形態3)

図10は本発明の実施の形態3におけるカラー画像形成装置の露光部の光源として用いられた有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図である。なお、本実施の形態において、カラー画像形成装置の装置構成は実施の形態1において用いた図1～図4と同様になっている。

## 【0107】

図示する露光光源としての有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板31上に、陽極32、第1の正孔輸送層36、第1の発光層34、陰極33、絶縁層39、陽極32、第2の正孔輸送層37、第2の発光層35および陰極33が順次積層された構造からなる。すなわち、陽極32および陰極33が発光層34(35)および正孔輸送層36(37)を介して交互に配置された構造からなる。

## 【0108】

なお、全ての陽極と陰極とが発光層等をはさんでいる必要はなく、たとえば図8における中間層である陽極32と陰極33との関係のように、絶縁層39つまり発光層等以外の

10

20

30

40

50

層をはさんでいてもよい。

【0109】

このような構成を有する有機エレクトロルミネッセンス素子の2つの陽極32をプラス極として、また2つの陰極33をマイナス極として直流電圧又は直流電流を印加すると、第1の発光層34には、基板31側の陽極32から第1の正孔輸送層36を介して正孔が注入されるとともに絶縁層39側の陰極33から電子が注入され、第2の発光層35には、最上層の陰極33から電子が注入されるとともに絶縁層39側の陽極32から第2の正孔輸送層37を介して正孔が注入される。第1の発光層34および第2の発光層35では、このようにして注入された正孔と電子とが再結合し、これに伴って生成される励起子が励起状態から基底状態へ移行する際に発光現象が起こる。

10

【0110】

したがって、このような構成によっても、第1の発光層34および第2の発光層35という複数の発光層で発光が行われることから、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることができる。

【0111】

なお、絶縁層39は形成されていなくてもよい。また、本実施の形態でも正孔輸送層36(37)と発光層34(35)との2層構造で有機薄膜層がそれぞれ構成されているが、このような構造の他に、発光層のみの単層構造、発光層と電子輸送層の2層構造、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造のいずれの構造でもよい。

20

【0112】

さらに、図示する場合には、陽極32と陰極33とが交互に2層ずつ形成されているが、少なくとも一つずつが交互に配置されていればよい。

【0113】

そして、本実施の形態において、最初に形成される電極と次に形成される電極との間に位置する発光層および正孔輸送層は、ダメージを受けにくい高分子で構成するのがよい。なお、発光層のみの単層構造、発光層と電子輸送層の2層構造、正孔輸送層と発光層と電子輸送層の3層構造の場合、これらの何れもの層を高分子で構成するのがよい。

【0114】

以上の説明において、露光光源である有機エレクトロルミネッセンス素子は直流駆動となっているが、交流電圧または交流電流、あるいはパルス波で駆動してもよい。

30

【0115】

また、有機エレクトロルミネッセンス素子で発光した光である露光光は基板31側から取り出すようになっているが、基板31と反対面(ここでは陰極33)側から、あるいは側面から取り出すようにしてもよい。

【0116】

そして、以上の説明においては本発明をカラー画像形成装置に適用した場合について説明したが、たとえばブラックなど単色の画像形成装置に適用することもできる。また、カラー画像形成装置に適用した場合、現像色はイエロー、マゼンタ、シアンおよびブラックの4色に限定されるものではない。

40

【産業上の利用可能性】

【0117】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子およびそれを用いた露光装置ならびに画像形成装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光光量を大きくすることが必要な種々の装置において発光素子等に用いられる有機エレクトロルミネッセンス素子およびそれを用いた露光装置ならびに画像形成装置の用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】本発明の実施の形態1におけるカラー画像形成装置の構成を示す概略図

【図2】図1のカラー画像形成装置における露光部を詳しく示す説明図

【図3】図1のカラー画像形成装置における感光部を詳しく示す説明図

50

【図４】図１のカラー画像形成装置における現像部を詳しく示す説明図

【図５】図２の露光部の光源として用いられた有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図

【図６】図２の露光部の光源として用いられた変形例である有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図

【図７】本発明の実施の形態２におけるカラー画像形成装置の露光部の光源として用いられた有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図

【図８】本発明の実施の形態２におけるカラー画像形成装置の露光部の光源として用いられた他の例の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図

【図９】本発明の実施の形態２におけるカラー画像形成装置の露光部の光源として用いられた他の例の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図 10

【図１０】本発明の実施の形態３におけるカラー画像形成装置の露光部の光源として用いられた有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図

【図１１】従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の要部を示す断面図

【符号の説明】

【０１１９】

６，７，８，９ 露光部（露光装置）

６ｄ，７ｄ，８ｄ，９ｄ 有機エレクトロルミネッセンス素子

３１ 基板

３２ 陽極

３３ 陰極

３４ 第１の発光層

３５ 第２の発光層

３６ 第１の正孔輸送層

３７ 第２の正孔輸送層

３８ 電荷発生層

３８ａ 第１の発生層

３８ｂ 第２の発生層

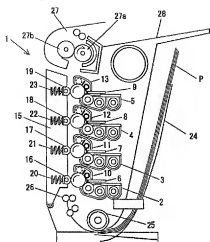
３９ 絶縁層

４０ 電子輸送層

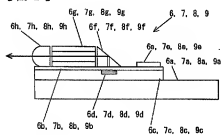
20

30

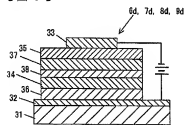
【図 1】



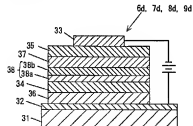
【図 2】



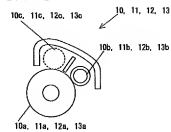
【図 5】



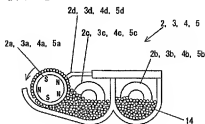
【図 6】



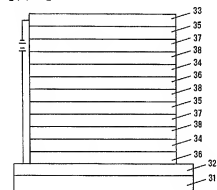
【図 3】



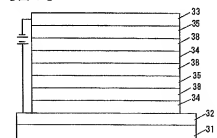
【図 4】



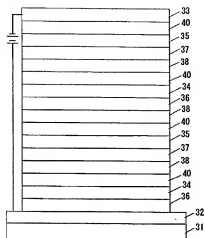
【図 7】



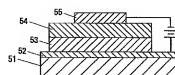
【図 8】



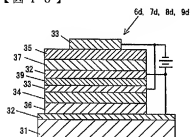
【図 9】



【図 11】



【図 10】



## フロントページの続き

(72)発明者 濱野 敬史

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

(72)発明者 豊村 祐士

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

(72)発明者 中村 哲朗

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

(72)発明者 益本 賢一

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

(72)発明者 山本 晋也

福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB18 DA06 DB03